

**ANALISA PENGARUH KECEPATAN PUTAR *TOOL* (Rpm)  
TERHADAP KEKUATAN TARIK  
PADA PLAT ALUMINIUM TIPE 5083  
DENGAN METODE *FRICTION STIR WELDING***

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**DISUSUN OLEH  
BAYU ARDIANTO  
201210120311075**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
2019**



# ANALISA PENGARUH KECEPATAN PUTAR *TOOL* (Rpm) TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA PLAT ALUMINIUM TIPE 5083 DENGAN METODE *FRICTION STIR*



BAYU ARDIANTO / 201210120311075

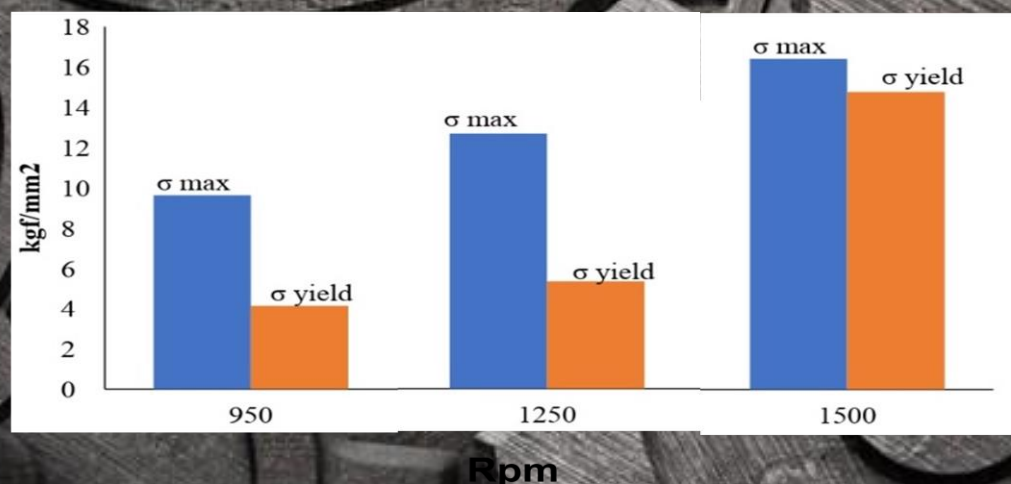
## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi rpm *tool* terbaik. Penelitian ini menggunakan beberapa variabel yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap yaitu plat aluminium paduan 5083 dan tool HSS, sedangkan variabel bebasnya adalah kecepatan putar tool (Rpm) dalam proses pengelasan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Plat aluminium paduan tipe 5083 dengan ketebalan 3 mm dan dimensi panjang 350 mm x lebar 100 mm Variasi rpm *tool* yang digunakan adalah 950, 1250 dan 1500.

Hasil penelitian pengaruh kecepatan putar *tool* (Rpm) terhadap kekuatan Tarik pada plat aluminium tipe 5083 dengan metode *Friction Stir Welding* adalah tegangan luluh rata-rata yang tertinggi sampai terendah dihasilkan dari pengelasan variasi rpm 1500 dengan nilai 14,77 kgf/mm<sup>2</sup>, variasi rpm 1250 dengan nilai 5,33 kgf/mm<sup>2</sup> dan variasi rpm 950 dengan nilai 4,13 kgf/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian tegangan tarik maksimum rata-rata yang tertinggi dari pengelasan variasi rpm 1500 dengan nilai 16,416 kgf/mm<sup>2</sup>, variasi rpm 1250 dengan nilai 12,67 kgf/mm<sup>2</sup> dan variasi rpm 950 dengan nilai 9,633 kgf/mm<sup>2</sup>. Variasi rpm tool 1500 adalah rpm yang paling baik dalam pengelasan.

**Kata Kunci :** *Friction Stir Welding*, Aluminium, Rpm, Kekuatan Tarik

## HASIL DATA PENELITIAN



**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH KECEPATAN PUTAR *TOOL* (Rpm)  
TERHADAP KEKUATAN TARIK  
PADA PLAT ALUMINIUM TIPE 5083  
DENGAN METODE *FRICTION STIR WELDING***

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk memenuhi syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Mesin Strata Satu (S1)

Disusun Oleh :

**BAYU ARDIANTO**

201210120311075

Malang, 14 Agustus 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Drs. M. Jufri, ST, MT)  
NIP. 19611101990101001

(Dra. Rr. Heni Hendaryati, MT.)  
NIP. 108/8090.0125

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Murdo ST., MT.)  
NIP. 108.9404.0313



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Bayu Ardianto  
NIM : 201210120311075  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
: Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul:

**“ Analisa Pengaruh Kecepatan Putar *Tool* (Rpm) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Plat Aluminium Tipe 5083 Dengan Metode *Friction Stir Welding* “.**

Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

A.n Koordinator

Koordinator

Malang, 14 Agustus 2019

Plagiasi

Naskah Publikasi

Yang Menyatakan,

Sekretaris Jurusan

Iis Siti Aisyah, Ph.D

Ary Dwi Astuti, S. Pd



Bayu Ardianto

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Bayu Ardianto  
NIM : 201210120311075  
No. ST. Pemb. TA : E.3.d/171/FT/UMM/III/2018  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Analisa Pengaruh Kecepatan Putar *Tool* (Rpm) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Plat Aluminium Tipe 5083 Dengan Metode *Friction Stir Welding*  
Pembimbing II : Dra. Rr. Heni Hendaryati, MT


NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	30 Mei 2018	Konsultasi Judul	
2	30 Mei 2018	Konsultasi BAB I	
3	06 Juni 2018	ACC BAB I	
4	06 Juni 2018	Konsultasi BAB II	
6	17 Juli 2018	ACC BAB II	
7	17 Juli 2018	Konsultasi BAB III	
9	20 Juli 2018	ACC BAB III	
10	20 Juli 2018	Mulai Penelitian	
11	06 September 2018	Konsultasi BAB IV	
12	12 September 2018	Revisi BAB IV	
13	15 September 2018	ACC BAB IV	
14	15 September 2018	ACC BAB V	
15	27 September 2018	Konsultasi Naskah Publikasi	
16	15 Oktober 2018	ACC Naskah Publikasi	

Mengetahui,  
Kepala Jurusan

  
Murjito, ST. MT  
NIP : 108.9404.0313

Malang, 18 Juli 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing II

  
Dra. Rr. Heni Hendaryati, MT  
NIP : 108/8090.0125



### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Bayu Ardianto  
NIM : 201210120311075  
No. ST. Pemb. TA : E.3.d/171/FT/UMM/III/2018  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Analisa Pengaruh Kecepatan Putar *Tool* (Rpm) Terhadap Kekuatan Tarik Pada Plat Aluminium Tipe 5083 Dengan Metode *Friction Stir Welding*  
Pembimbing I : Drs. M. Jufri, ST. MT.

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	30 Mei 2018	Konsultasi Judul	
2	30 Mei 2018	Konsultasi BAB I	
3	06 Juni 2018	ACC BAB I	
4	06 Juni 2018	Konsultasi BAB II	
6	17 Juli 2018	ACC BAB II	
7	17 Juli 2018	Konsultasi BAB III	
9	20 Juli 2018	ACC BAB III	
10	20 Juli 2018	Mulai Penelitian	
11	06 September 2018	Konsultasi BAB IV	
12	12 September 2018	Revisi BAB IV	
13	15 September 2018	ACC BAB IV	
14	15 September 2018	ACC BAB V	
15	27 September 2018	Konsultasi Naskah Publikasi	
16	15 Oktober 2018	ACC Naskah Publikasi	

Mengetahui,  
Kepala Jurusan

  
**Murjito, ST. MT**  
NIP : 108.9404.0313

Malang, 18 Juli 2019  
Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

  
**Drs. M. Jufri, ST. MT.**  
NIP : 196311101990101001

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayat-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “ **ANALISA PENGARUH KECEPATAN PUTAR *TOOL* (Rpm) TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA PLAT ALUMINIUM TIPE 5083 DENGAN METODE *FRICTION STIR WELDING*** “ Dimana skripsi initelah disusun dan selesai untuk memenuhi serta melengkapi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin, fakultas teknik pada Universitas Muhammadiyah Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari akan kemampuan dan keterbatasan pengetahuan serta pengalaman penulis. Skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ayahanda dan Ibunda yang selalu mendo'akan, memberikan saya dukungan, mengorbankan tenaga dan materi selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Aulia Ariatna yang saya banggakan, yang tak hentinya selalu memberi doa dan semangat.
3. Murjito, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.

4. Drs. M. Jufri, ST. MT. dan Dra. Rr. Heni Hendaryati, MT. selaku pembimbing dalam penelitian ini.
5. Budiono, S. Si, MT selaku Dosen Wali kelas B angkatan 2012.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang dibagikan selama ini dan semoga bermanfaat.
7. Segenap jajaran pimpinan Universitas Muhammadiyah Malang yang baik secara langsung maupun tidak langsung turut memperlancar proses penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh Staff laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membantu dalam proses perolehan data yang dibutuhkan dalam penelitian.
9. Teman seperjuangan satu kontrakan perum. BCT blok 3 kavling 74 , terimakasih atas kebersamaannya selama ini, berbagi suka-duka, dan semoga silaturahmi tidak pernah putus.
10. Teman-teman Kedai Buhan Kita yang selalu memberi semangat. Terimakasih atas dukungannya, motivasi dan kesabarannya.

Seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu selama penyusunan skripsi ini.



Terima kasih atas semua yang telah mereka berikan kepada penulis semoga mendapat balasan dari Allah SWT, dan penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat baik bagi penulis sendiri maupun perkembangan ilmu teknik mesin.

***Wassalamualaikum Wr. Wb.***

Malang, 18 Juli 2019

**Bayu Ardianto**

**201210120311075**



## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi rpm *tool* terbaik. Penelitian ini menggunakan beberapa variabel yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap yaitu plat aluminium paduan 5083 dan tool HSS, sedangkan variabel bebasnya adalah kecepatan putar tool (Rpm) dalam proses pengelasan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Plat aluminium paduan tipe 5083 dengan ketebalan 3 mm dan dimensi panjang 350 mm x lebar 100 mm. Variasi rpm *tool* yang digunakan adalah 950, 1250 dan 1500.

Hasil penelitian pengaruh kecepatan putar *tool* (Rpm) terhadap kekuatan Tarik pada plat aluminium tipe 5083 dengan metode *Friction Stir Welding* adalah tegangan luluh rata-rata yang tertinggi sampai terendah dihasilkan dari pengelasan variasi rpm 1500 dengan nilai 14,77 kgf/mm<sup>2</sup>, variasi rpm 1250 dengan nilai 5,33 kgf/mm<sup>2</sup> dan variasi rpm 950 dengan nilai 4,13 kgf/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian tegangan tarik maksimum rata-rata yang tertinggi dari pengelasan variasi rpm 1500 dengan nilai 16,416 kgf/mm<sup>2</sup>, variasi rpm 1250 dengan nilai 12,67 kgf/mm<sup>2</sup> dan variasi rpm 950 dengan nilai 9,633 kgf/mm<sup>2</sup>. Variasi rpm tool 1500 adalah rpm yang paling baik dalam pengelasan.

**Kata Kunci :** *Friction Stir Welding*, Aluminium, Rpm, Kekuatan Tarik

## ABSTRACT

*This study aims to determine the best variation of rpm tool. This study uses several variables, namely fixed variables and independent variables. The fixed variable is aluminum alloy 5083 plate and HSS tool, while the independent variable is tool rotational speed (Rpm) in the welding process. The material used in this study is aluminum alloy type 5083 plate with a thickness of 3 mm and dimensions of length 350 mm x width of 100 mm. Variations in rpm tools used are 950, 1250 and 1500.*

*The results of the study the effect of tool rotational speed (Rpm) on tensile strength on aluminum type 5083 plate with the Friction Stir Welding method is the highest to lowest yield stress produced from welding variations of rpm 1500 with a value of 14.77 kgf / mm<sup>2</sup>, 1250 rpm variation with a value of 5.33 kgf / mm<sup>2</sup> and variations in rpm 950 with a value of 4.13 kgf / mm<sup>2</sup>. At the highest maximum tensile stress test of welding variations of rpm 1500 with a value of 16.416 kgf / mm<sup>2</sup>, variations in rpm 1250 with a value of 12.67 kgf / mm<sup>2</sup> and variations in rpm 950 with a value of 9.633 kgf / mm<sup>2</sup>. Variation in tool rpm 1500 is rpm the best in welding.*

**Keywords:** Friction Stir Welding, Aluminum, Rpm, Tensile Strength



## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
POSTER .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR ASISTENSI .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengelasan Gesek.....	5
2.2 Friction Stir Welding.....	6
2.3 Parameter Friction Stir Welding.....	7
2.3.1 <i>Welding Tool</i> .....	7
2.3.2 Kecepatan Putar <i>Tool</i> .....	8
2.3.3 Kecepatan Pengelasan .....	8
2.3.4 <i>Depth plunge</i> .....	8
2.4 Aluminium.....	8
2.4.1 Sifat – Sifat Teknis Aluminium.....	9
2.4.2 Sifat Mekanik Aluminium.....	10
2.4.3 Standarisasi dan Pengkodean Aluminium .....	10
2.5 Aluminium Paduan 5083.....	11

2.6 Pengujian Tarik .....	12
2.7 Penelitian Terdahulu .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Alat yang digunakan.....	19
3.1.1 Mesin frais (Milling machine).....	19
3.1.2 Tool HSS (High Speed Steel).....	19
3.1.3 Penjepit plat.....	20
3.1.4 Mesin uji tarik .....	20
3.2 Bahan yang digunakan.....	20
3.3 Waktu dan tempat penelitian .....	21
3.4 Diagram alir penelitian .....	22
3.5 Variabel Penelitian .....	23
3.5.1 Variabel Tetap .....	23
3.5.2 Variabel Bebas .....	23
3.6 Prosedur Penelitian .....	23
3.6.1 Persiapan material .....	23
3.6.2 Pembuatan Tool HSS .....	23
3.6.3 Proses Pengelasan.....	24
3.6.4 Variasi Kecepatan Putar Tool (Rpm) .....	24
3.6.5 Pengujian Tarik .....	24
3.7 Analisis Data .....	25
3.7.1. Data Pengujian Tarik.....	25
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Data Penelitian .....	27
4.1.1 Hasil Pengujian Tarik FSW Aluminium 5083 .....	27
4.2 Pembahasan .....	28
4.2.1. Pengaruh Kecepatan Putar Tool (Rpm) FSW terhadap Tegangan Maksimum pada Aluminium Tipe 5083.....	28
4.2.2. Pengaruh Kecepatan Putar Tool (Rpm) FSW terhadap Regangan pada Aluminium Tipe 5083 .....	29
4.2.3. Pengaruh Kecepatan Putar Tool (Rpm) FSW terhadap Tegangan Luluh pada Aluminium Tipe 5083 .....	30
4.2.4. Pengaruh Hubungan Antara Tegangan dan Regangan pada Pengujian Tarik FSW Aluminium 5083 .....	31

4.2.5. Mode Perpatahan .....	32
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	35
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	36
<b>LAMPIRAN</b>	





## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sifat Fisik Aluminium.....	9
Tabel 2 Hasil Pengujian Tarik (Santoso dkk, 2012) .....	17
Tabel 3 Data Pengujian Tarik .....	26
Tabel 4 Data Hasil Pengujian Tarik FSW Aluminium 5083 .....	27



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Prinsip Kerja FSW .....	7
Gambar 2 Bentuk dan ukuran pin yang digunakan untuk proses FSW a) tirus beralur b) silinder beralur c) segitiga beralur (Irfan,2016 dalam Helmi dan Tarmizi, 2017) .	7
Gambar 3 Aluminium Tipe 5083 .....	11
Gambar 4 Kurva tegangan dan regangan .....	14
Gambar 5 Skema Pengujian Tarik .....	14
Gambar 6 Mesin Frais.....	19
Gambar 7 Tool HSS.....	19
Gambar 8 Penjepit Plat .....	20
Gambar 9 Mesin Uji Tarik .....	20
Gambar 10 Aluminium paduan tipe 5083.....	21
Gambar 11 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 12 Hubungan antara kecepatan putar tool (Rpm) dengan tegangan maksimum (kgf/mm <sup>2</sup> ) .....	29
Gambar 13 Hubungan Antara Kecepatan Putar Tool (Rpm) dengan Regangan (%).....	30
Gambar 14 Hubungan Antara Kecepatan Putar Tool (Rpm) terhadap Tegangan Luluh (kgf/mm <sup>2</sup> ) .....	31
Gambar 15 Hubungan Antara Tegangan dan Regangan pada Pengujian Tarik FSW Aluminium 5083 .....	32
Gambar 16 Mode Perpatahan Spesimen 950 Rpm .....	33
Gambar 17 Mode Perpatahan Spesimen 1250 Rpm .....	33
Gambar 18 Mode Perpatahan Spesimen 1500 Rpm .....	34

## DAFTAR PUSTAKA

- Santoso E B, Irawan Y S, Sutikno E,.Pengaruh Sudut *Chamfer* Dan Gaya Tekan Akhir Terhadap Kekuatan Tarik Dan Porositas Sambungan Las Gesek Pada Paduan Al-Mg-Si.Jurnal Rekayasa Mesin Vol.3, No. 1 Tahun 2012 : 293-298
- Prasetyana S, Subiyanto H,. Pengaruh Durasi Gesek, Tekanan Gesek Dan Tekanan Tempa Terhadap *Impact Strength* Sambungan Lasan Gesek Langsung Pada Baja Karbon Aisi 1045. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 1, No. 1, (2012) 1-5
- Sugito B, Anggoro A D, Prasetyana D,. Pengaruh kedalaman pin (*Depth plunge*) terhadap kekuatan sambungan las pada pengelasan gesek al.5083. *The 3rd Universty Research Coloquium* 2016ISSN 2407-9189.
- Amin A,. Pengaruh variasi beban gesek terhadap struktur *mikro axle shaft* hasil sambungan *friction stir welding*. Jurnal Teknik Mesin UNISKA Vol. 03 No. 01 November 2017ISSN 2502-492
- Helmi I, Tarmizi,. Pengaruh bentuk pin terhadap sifat mekanik aluminium 5083 – H112 hasil proses *friction stir welding* Tahun 2017
- Fitriyanto M N,. Penyambungan *stainless steel austenitik* seri 316 dengan metode *friction stir welding* terhadap kekuatan tarik, kekerasan, dan mikro struktur. 11/313969/NT/14685